

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-027761

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H02M 7/48
H02M 7/5387
H02P 6/20
H02P 7/63

(21)Application number : 2000-199758

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB
INC

(22)Date of filing : 30.06.2000

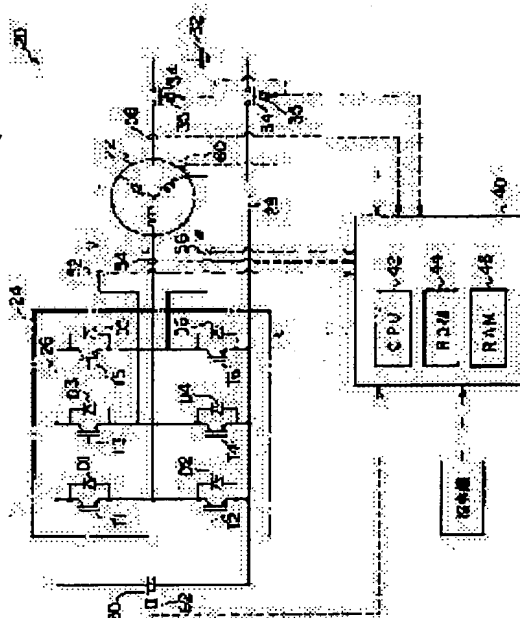
(72)Inventor : KOMATSU MASAYUKI
SASAKI SHOICHI
SHIYAMOTO SUMIKAZU
MORIYA KAZUNARI
OTANI HIROKI
INAGUMA YUKIO

(54) POWER OUTPUT DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent an electric motor from outputting unexpected torque at the start and to start quickly.

SOLUTION: When a DC power supply 32 is connected by switching on a relay 34 at a start, transistors at the negative pole bus 28 of an inverter circuit 24 are switched on to form a short-circuit with regard to the phase of the minimum phase current of each of u, v, w phase currents. As for the other phases, a capacitor 30 is initially charged by repeating the process of forming a charging circuit by switching off the transistors at the negative pole bus 28 of the inverter circuit 24. Because the current increasing speed in the short-circuit is larger than that in the charging circuit, the current-increasing speed of each phase can be equalized by repeating the above process. Consequently, because the equalized current of each phase can be caused to flow, the output of the unexpected torque from a motor 22 can be prevented when the capacitor 30 is initially charged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-27761

(P2002-27761A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード [*] (参考)
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	L 5 H 0 0 7
	7/5387		Z 5 H 5 6 0
H 0 2 P 6/20		H 0 2 P 7/63	3 0 3 V 5 H 5 7 6
	7/63		3 7 1 B
	3 0 3	6/02	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-199758(P2000-199758)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

(72) 発明者 小松 雅行

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

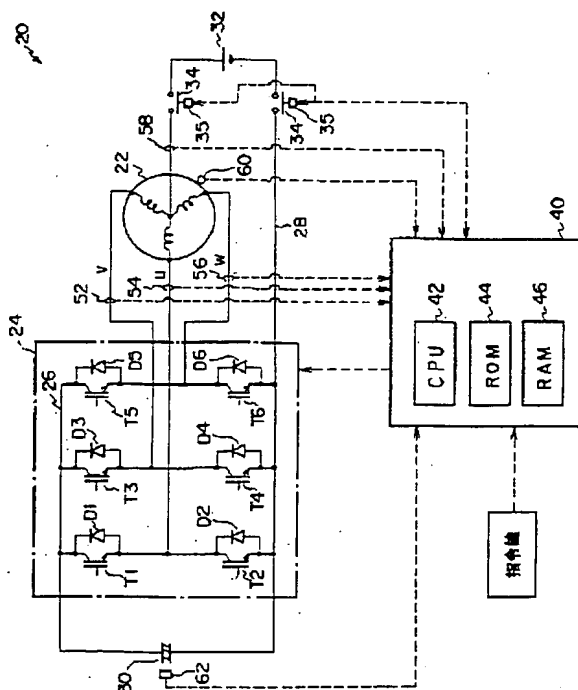
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置

(57) 【要約】

【課題】 始動時に電動機に予期しないトルクの出力を防止すると共に迅速に始動を行なう。

【解決手段】 始動時にリレー34をオンとして直流電源32を接続するときに、u v wの各相電流のうち最小の相電流の相についてはインバータ回路24の負極母線28側のトランジスタをオンとして短絡回路を形成し、他の相についてはインバータ回路24の負極母線28側のトランジスタをオフとして充電回路を形成する処理を繰り返しながらコンデンサ30を初期充電する。短絡回路における電流の上昇速度は充電回路における電流の上昇速度より大きいから、上述の処理を繰り返すことにより各相電流の上昇速度を均等にすることができる。この結果、均等な各相電流を流すことができるから、コンデンサ30の初期充電の際にモータ22から予期しないトルクが出力されるのを防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電源と、

多相交流により回転駆動する電動機と、
複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、
前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、
前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続された充放電可能な蓄電手段と、
始動指示がなされたとき、前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対して始動時スイッチング制御を開始した後に前記接続手段による前記電源の接続を行なう始動時制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 2】 電源と、

多相交流により回転駆動する電動機と、
複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、
前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、
前記インバータ回路の正極母線と負極母線とのうち前記接続手段により前記電源が接続されない母線と前記電動機の中性点とに接続された充放電可能な蓄電手段と、
始動指示がなされたとき、前記接続手段による前記電源の接続と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する始動時スイッチング制御とを行なう始動時制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 3】 前記始動時スイッチング制御は、前記電動機からトルクが出力されないよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記始動時スイッチング制御は、前記電動機の各相に流れる電流が等しくなるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御である請求項 1 ないし 3 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の動力出力装置であって、前記電動機の各相の電流を検出する各相電流検出手段を備え、
前記始動時制御手段は、前記各相電流検出手段により検出された各相の電流のうち電流値の低い状態の相に対して該低い状態が解除されるまで前記電動機と前記電源とが短絡回路を形成するよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御を前記始動時スイッチング制御として行なう手段である動力出力装置。

【請求項 6】 電源と、

多相交流により回転駆動する電動機と、
複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、
前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちの

いずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、
前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続された充放電可能な蓄電手段と、

該蓄電手段の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段と、
停止指示がなされたとき、前記蓄電状態検出手段により検出される前記蓄電手段の蓄電状態に基づいて前記接続手段による前記電源の接続の解除と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう停止時制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 7】 電源と、

多相交流により回転駆動する電動機と、
複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、
前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、
前記インバータ回路の正極母線と負極母線とのうち前記接続手段により前記電源が接続されない母線と前記電動機の中性点とに接続された充放電可能な蓄電手段と、
停止指示がなされたとき、前記蓄電状態検出手段により検出される前記蓄電手段の蓄電状態に基づいて前記接続手段による前記電源の接続の解除と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう停止時制御手段とを備える動力出力装置。

【請求項 8】 前記停止時制御手段は、前記蓄電手段の蓄電状態が前記電源の電圧より高い電圧を作用可能な状態のときには前記接続手段による前記電源の接続を保持すると共に前記蓄電手段の電荷が前記電源側に供給されるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする停止時第 1 スwitchング制御を行ない、前記蓄電手段の蓄電状態が前記電源の電圧より高い電圧を作用不能な状態のときには前記接続手段により前記電源の接続の解除を行なうと共に前記蓄電手段からの電流が前記電動機の各相に流れるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする停止時第 2 スwitchング制御を行なう手段である請求項 6 または 7 記載の動力出力装置。

【請求項 9】 前記第 1 停止時スイッチング制御および前記第 2 停止時スイッチング制御は、前記電動機からトルクが出力されないよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御である請求項 8 記載の動力出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動力出力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の動力出力装置としては、電動機に三相交流を印加するインバータ回路の正極母線と負極母線とに接続されたコンデンサとインバータ回路

の正極母線または負極母線と電動機の中性点とに接続された直流電源とを備えるものが提案されている（例えば、特開平10-337047号公報や特開平11-178114号公報など）。この装置では、電動機の各相のコイルとインバータの各相のスイッチング素子とからなる回路を直流電源の電圧を昇圧してコンデンサに電荷を蓄える昇圧チョッパ回路とみなすと共にこの蓄電されたコンデンサを直流電源とみなして電動機を駆動する。電動機の駆動制御とコンデンサへの蓄電制御は、擬似的な三相交流を電動機に印加する際のインバータ回路のスイッチング素子のスイッチング動作によって同時に行なっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした動力出力装置では、始動時に予期しないトルクが電動機から出力される場合がある。システムの停止時には、耐久性や安全性等の観点からコンデンサに残存電圧が作用しないよう放電することが一般的であり、電源も遮断されるのが一般的である。このコンデンサが放電された状態で直流電源が遮断された状態の上述の動力出力装置を始動するために直流電源を接続すると、インバータ回路の各スイッチング素子に通常設けられているダイオードを介して直流電源がコンデンサを充電可能な回路が形成され、充電電流が流れる。電動機の各相とインバータ回路の各相とからなる合成インピーダンスが完全に一致し、各相に同一の電流が流れれば、モータトルクは出力されないが、合成インピーダンスが完全に一致しないものでは各相に異なる電流が流れ、電動機から予期しないトルクが生じる。

【0004】また、前述のシステムの停止時になされるコンデンサの放電は、コンデンサと並列に放電用抵抗を設けて消費するのが一般的であるが、電力を熱として消費するから、装置全体のエネルギー効率が低下してしまう。

【0005】本発明の動力出力装置は、始動時に電動機に予期しないトルクの出力を防止することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置は、迅速に始動を行なうことを目的の一つとする。さらに、本発明の動力出力装置は、装置のエネルギー効率を向上させることを目的の一つとする。あるいは、本発明の動力出力装置は、装置の小型化や簡易化を図ることを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の動力出力装置は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0007】本発明の第1の動力出力装置は、電源と、多相交流により回転駆動する電動機と、複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の

母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続された充放電可能な蓄電手段と、始動指示がなされたとき、前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対して始動時スイッチング制御を開始した後に前記接続手段による前記電源の接続を行なう始動時制御手段とを備えることを要旨とする。

【0008】この本発明の第1の動力出力装置では、始動指示がなされたとき、始動時制御手段が、インバータ回路の複数のスイッチング素子に対して始動時スイッチング制御を開始した後に接続手段による電源の接続を行なう。したがって、電動機にトルクが生じないようにスイッチングすることもできるから、予期しないトルクが電動機から出力されるのを防止することができると共に迅速に始動を行なうことができる。

【0009】本発明の第2の動力出力装置は、電源と、多相交流により回転駆動する電動機と、複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とのうち前記接続手段により前記電源が接続されない母線と前記電動機の中性点とに接続された充放電可能な蓄電手段と、始動指示がなされたとき、前記接続手段による前記電源の接続と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する始動時スイッチング制御とを行なう始動時制御手段とを備えることを要旨とする。

【0010】この本発明の第2の動力出力装置では、始動指示がなされたとき、接続手段による電源の接続とインバータ回路の複数のスイッチング素子に対する始動時スイッチング制御とを行なう。したがって、電動機にトルクが生じないようにスイッチングすることもできるから、予期しないトルクが電動機から出力されるのを防止することができると共に迅速に始動を行なうことができる。

【0011】こうした本発明の第1または第2の動力出力装置において、前記始動時スイッチング制御は、前記電動機からトルクが出力されないよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御であるものとすることもできる。

【0012】また、本発明の第1または第2の動力出力装置において、前記始動時スイッチング制御は、前記電動機の各相に流れる電流が等しくなるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御であるものとすることもできる。この態様の本発明の第1または第2の動力出力装置において、前記電動機の各相の電流を検出する各相電流検出手段を備え、前記始動時制御手段は、前記各相電流検出手段により検出された各相の電流のう

ち電流値の低い状態の相に対して該低い状態が解除されるまで前記電動機と前記電源とが短絡回路を形成するよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御を前記始動時スイッチング制御として行なう手段であるものとすることもできる。

【0013】本発明の第3の動力出力装置は、電源と、多相交流により回転駆動する電動機と、複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とに接続された充放電可能な蓄電手段と、該蓄電手段の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段と、停止指示がなされたとき、前記蓄電状態検出手段により検出される前記蓄電手段の蓄電状態に基づいて前記接続手段による前記電源の接続の解除と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう停止時制御手段とを備えることを要旨とする。

【0014】この本発明の第3の動力出力装置では、停止指示がなされたとき、停止時制御手段が、蓄電状態検出手段により検出される蓄電手段の蓄電状態に基づいて接続手段による電源の接続の解除とインバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう。したがって、この本発明の第3の動力出力装置によれば、蓄電手段の蓄電状態に基づいた停止を行なうことができる。

【0015】本発明の第4の動力出力装置は、電源と、多相交流により回転駆動する電動機と、複数のスイッチング素子のスイッチング操作により多相交流電力を前記電動機に供給可能なインバータ回路と、前記インバータ回路の正極母線および負極母線のうちのいずれか一方の母線と前記電動機の中性点への前記電源の接続および接続の解除を行なう接続手段と、前記インバータ回路の正極母線と負極母線とのうち前記接続手段により前記電源が接続されない母線と前記電動機の中性点とに接続された充放電可能な蓄電手段と、停止指示がなされたとき、前記蓄電状態検出手段により検出される前記蓄電手段の蓄電状態に基づいて前記接続手段による前記電源の接続の解除と前記インバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう停止時制御手段とを備えることを要旨とする。

【0016】この本発明の第4の動力出力装置では、停止指示がなされたとき、停止時制御手段が、蓄電状態検出手段により検出される蓄電手段の蓄電状態に基づいて接続手段による電源の接続の解除とインバータ回路の複数のスイッチング素子に対する所定のスイッチング制御を行なう。したがって、この本発明の第4の動力出力装置によれば、蓄電手段の蓄電状態に基づいた停止を行な

うことができる。

【0017】こうした本発明の第3または第4の動力出力装置において、前記停止時制御手段は、前記蓄電手段の蓄電状態が前記電源の電圧より高い電圧を作用可能な状態のときには前記接続手段による前記電源の接続を保持すると共に前記蓄電手段の電荷が前記電源側に供給されるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする停止時第1スイッチング制御を行ない、前記蓄電手段の蓄電状態が前記電源の電圧より高い電圧を作用不能な状態のときには前記接続手段により前記電源の接続の解除を行なうと共に前記蓄電手段からの電流が前記電動機の各相に流れるよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする停止時第2スイッチング制御を行なう手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段に蓄えられた電荷の一部を電源側に戻すことができるから、装置のエネルギー効率を向上させることができる。この態様の本発明の第3または第4の動力出力装置において、前記第1停止時スイッチング制御および前記第2停止時スイッチング制御は、前記電動機からトルクが出力されないよう前記複数のスイッチング素子をスイッチングする制御であるものとすることもできる。こうすれば、電動機から予期しないトルクが出力されるのを防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である動力出力装置20の構成の概略を示す構成図である。実施例の動力出力装置20は、図示するように、三相交流により回転駆動するモータ22と、直流電力を三相交流電力に変換してモータ22に供給可能なインバータ回路24と、インバータ回路24の正極母線26と負極母線28とに接続されたコンデンサ30と、インバータ回路24の負極母線28とモータ22の中性点とにリレー34を介して接続された直流電源32と、装置全体をコントロールする電子制御ユニット40とを備える。

【0019】モータ22は、例えば外表面に永久磁石が貼り付けられたロータと三相コイルが巻回されたステータとから構成される発電可能な同期発電電動機として構成されている。モータ22の回転軸は実施例の動力出力装置20の出力軸となっており、この回転軸から動力が出力される。なお、実施例のモータ22は発電電動機として構成されているから、モータ22の回転軸に動力を入力すれば、モータ22により発電できるようになっている。また、直流電源32は、例えばニッケル水素系やリチウムイオン系の二次電池として構成されている。

【0020】インバータ回路24は、6個のトランジスタT1～T6と6個のダイオードD1～D6とにより構成されている。6個のトランジスタT1～T6は、それぞれ正極母線26と負極母線28に対してソース側とシンク側となるよう2個ずつペアで配置され、その接続

点にモータ 22 の三相コイル (u v w) の各々が接続されている。したがって、正極母線 26 と負極母線 28 とに電圧が作用している状態で対をなすトランジスタ T1 ~ T6 のオン時間の割合を制御すれば、モータ 22 の三相コイルにより回転磁界を形成し、モータ 22 を回転駆動することができる。

【0021】電子制御ユニット 40 は、CPU 42 を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、処理プログラムを記憶した ROM 44 と、一時的にデータを記憶する RAM 46 と、入出力ポート (図示せず) とを備える。この電子制御ユニット 40 には、モータ 22 の三相コイルの u v w の各相に取り付けられた電流センサ 52 ~ 56 からの各相の電流やモータ 22 の中性点に取り付けられた電流センサ 58 からの中性点電流、モータ 22 の回転軸に取り付けられた回転角センサ 60 からのモータ 22 の回転子の回転角、コンデンサ 30 に取り付けられた電圧センサ 62 からのコンデンサ 30 の端子間電圧 V_c 、モータ 22 の動作に関する指令値などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット 40 からは、インバータ回路 24 のトランジスタ T1 ~ T6 のスイッチング制御を行なうための制御信号やリレー 34 のアクチュエータ 35 への駆動信号などが出力ポートを介して出力されている。

【0022】次に、こうして構成された実施例の動力出力装置 20 の動作、特に始動時の動作について説明する。図 2 は、始動時に実施例の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行される始動時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、図示しない始動スイッチからの始動信号が電子制御ユニット 40 に入力されたときに実行される。

【0023】始動時処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット 40 の CPU 42 は、まず、インバータ始動時処理を開始する処理を実行する (ステップ S100)。このインバータ始動時処理は、図 3 に例示するインバータ始動時処理ルーチンに基づいて行なわれる。説明の容易のために、インバータ始動時処理について説明する。インバータ始動時処理は、まず、電流センサ 52 ~ 56 により検出される各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w を読み込み (ステップ S110)、読み込んだ各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w のうち最小の相電流を判定する (ステップ S112)。そして、最小の相電流に対応する相については短絡回路となるようインバータ回路 24 のトランジスタをスイッチングし (ステップ S114)、他の相については充電回路となるようインバータ回路 24 のトランジスタをスイッチングして (ステップ S116)、本ルーチンを終了する。図 4 にモータ 22 の三相コイル (u 相) の漏れインダクタンスに着目した実施例の動力出力装置 20 の回路図を示す。前述の短絡回路は、u 相について考えれば、インバータ回路 24 のトランジスタ T2 をオンとした状態に形成される図中破線矢印で示さ

れる回路であり、充電回路は、インバータ回路 24 のトランジスタ T2 をオフとした状態に形成される図中実線矢印で示される回路である。モータ 22 の三相コイルの v 相も w 相も、u 相と同様の回路であるから、トランジスタ T4、T6 をオンした状態が v 相および w 相の短絡回路であり、トランジスタ T4、T6 をオフした状態が v 相および w 相の充電回路である。

【0024】こうした短絡回路と充電回路とを構成する図 4 の回路の動作について説明する。短絡回路では、モータ 22 の三相コイルの u 相はリアクトルとして機能する。この短絡回路の状態からトランジスタ T2 をオフして充電回路とすると、リアクトルとして機能している三相コイルの u 相に蓄えられたエネルギーがコンデンサ 30 に蓄えられる。このときのコンデンサ 30 の電圧 V_c は、直流電源 32 の供給電圧より高くすることができる。したがって、この回路は、直流電源 32 のエネルギーをコンデンサ 30 に昇圧して蓄える昇圧チョップ回路とみなすことができる。ここで、短絡回路における電流の上昇速度は直流電源 32 の電圧とモータ 22 の巻き線のインダクタンスによって定まる。一方、充電電流における電流の上昇速度は、初期は短絡回路の電流の上昇速度と同じであるが、コンデンサ 30 の端子間電圧 V_c が高くなるにしたがって電流の上昇速度は低くなる。したがって、図 3 に例示するインバータ始動時処理ルーチンは、最小の相電流に対応する相に対しては短絡回路とすると共に他の相に対しては充電回路とすることにより、最小の相電流の相の電流の上昇速度を他の相の電流の上昇速度より大きくする処理となる。そして、このインバータ始動時処理ルーチンを繰り返し実行することにより、各相電流がほぼ同一の電流値を示しながら上昇してコンデンサ 30 を充電するものとなる。

【0025】図 2 の始動時処理ルーチンに戻って、インバータ始動時処理を開始すると、リレー 34 をオンとして (ステップ S102)、負極母線 28 とモータ 22 の中性点とに直流電源 32 を接続する。リレー 34 をオンとする前は、各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w はいずれも値 0 であるから、インバータ始動時処理によりいずれの相が短絡回路とされても充電回路とされてもコンデンサ 30 の充電を行なうことができず、同一の電気的な状態となっている。リレー 34 をオンして直流電源 32 を接続すると、各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w に値が生じるが、その値は各相の巻き線の長さや接続点の接触抵抗などによる上昇速度の相違から僅かではあるが相違が生じる。この各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w の相違に基づいてインバータ始動時処理ルーチンが機能し、前述したように、短絡回路と充電回路の電流の上昇速度の相違を用いて各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w を同様に上昇させる。図 5 に相電流の上昇の様子を例示する。図中、直線 A は短絡回路における相電流の時間に対する変化を示し、実折れ線 B はインバータ始動時処理による相電流の時間に対する変化を示

し、破線Cは相電流の平均の時間に対する変化を示す。図中実折れ線Bに示すように、相電流は、充電回路によるコンデンサ30の充電と短絡回路による上昇速度の上昇とを繰り返し、平均上昇速度（破線C）を若干上下しながら上昇する。

【0026】リレー34をオンとすると、電圧センサ62により検出されるコンデンサ30の端子間電圧Vcを読み込み（ステップS104）、この端子間電圧Vcが閾値Vr以上となるのを待つ処理を実行する（ステップS106）。ここで、閾値Vrは、インバータ回路24のトランジスタT1～T6のスイッチング制御によりモータ22の駆動を開始できる状態のコンデンサ30の電圧であり、直流電源32の供給電圧とその2倍近傍の電圧の間の値として設定される。コンデンサ30の端子間電圧Vcが閾値Vr以上となると、インバータ始動時処理を停止して（ステップS108）、始動時処理を終了する。

【0027】以上説明した実施例の動力出力装置20によれば、インバータ始動処理によるインバータ回路24のトランジスタT1～T6のスイッチングを開始した後、リレー34をオンとして直流電源32を接続するから、モータ22の各相電流Iu、Iv、Iwを均等に上昇させてコンデンサ30の初期充電を行なうことができる。各相電流Iu、Iv、Iwを均等に上昇させるから、モータ22にトルクを生じさせない。この結果、モータ22に予期しないトルクが生じるのを防止することができる。

【0028】次に、実施例の動力出力装置20の停止時の処理について説明する。図6は、停止時に実施例の動力出力装置20の電子制御ユニット40により実行される停止時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、図示しない停止スイッチからの停止信号が電子制御ユニット40に入力されたときに実行される。

【0029】停止時処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、まず、電圧センサ62により検出されるコンデンサ30の端子間電圧Vcを読み込み（ステップS200）、読み込んだ端子間電圧Vcが直流電源32を充電可能な電圧Vbと比較する処理を実行する（ステップS202）。コンデンサ30の端子間電圧Vcが充電可能電圧Vbより大きいときには、コンデンサ30の電位を用いて直流電源32を充電する停止時充電処理を行なって（ステップS204）、ステップS200に戻る。停止時充電処理は、インバータ回路24の正極母線26側のトランジスタT1、T3、T5をオンとすると共に負極母線28側のトランジスタT2、T4、T6をオフとした後に、図7に例示する停止時充電処理ルーチンを繰り返し実行することにより行なわれる。停止時充電処理ルーチンが実行されると、電子制御ユニット40のCPU42は、電流センサ

52～56により検出される各相電流Iu、Iv、Iwを読み込み（ステップS220）、各相電流Iu、Iv、Iwのうち最大の電流の相電流を判定し（ステップS222）、最大の相電流の相について正極母線26側のトランジスタを所定時間だけオフとする（ステップS224）。ここで、所定時間は停止時充電処理ルーチンが繰り返される間隔より短い時間である。このルーチンを繰り返すことにより各相電流Iu、Iv、Iwを均等にすることができる。この結果、充電時にモータ22から予期しないトルクが出力されるのを防止することができる。

【0030】コンデンサ30の端子間電圧Vcが充電可能電圧Vb以下になると、リレー34をオフとして直流電源32を遮断し（ステップS206）、コンデンサ30に残存する電荷をインバータ回路24の回路抵抗やモータ22の巻き線抵抗により消費する停止時放電処理を行なう。この処理は、例えばインバータ回路24の回路抵抗により消費する場合には、トランジスタT1～T6をオンオフを繰り返して電流値を制御しながら短絡回路を形成してトランジスタT1～T6で熱として消費する。モータ22の巻き線抵抗により消費する場合には、ゼロトルク指令としてインバータ回路24のトランジスタT1～T6をスイッチングすればよい。ゼロトルク指令とすることにより各相電流Iu、Iv、Iwが均等になり、放電時にモータ22から予期しないトルクが出力されるのを防止することができる。

【0031】以上説明した実施例の動力出力装置20によれば、停止時にコンデンサ30の電荷の一部を用いて直流電源32を充電するから、コンデンサ30の電荷を全て抵抗により消費するものに比して装置のエネルギー効率を向上させることができる。また、コンデンサ30の電荷の一部をインバータ回路24の回路抵抗やモータ22の巻き線抵抗により消費する際に各相電流Iu、Iv、Iwを均等にすることから、モータ22から予期しないトルクが出力されるのを防止することができる。

【0032】実施例の動力出力装置20では、インバータ回路24の負極母線28とモータ22の中性点とをリレー34を介して接続するように直流電源32を取り付けたが、インバータ回路24の正極母線26とモータ22の中性点とをリレー34を介して直流電源32を取り付けるものとしてもよい。

【0033】また、実施例の動力出力装置20では、インバータ回路24の正極母線26と負極母線28とを接続するようにコンデンサ30を取り付けたが、図8の変形例の動力出力装置20Bに示すように、インバータ回路24の正極母線26とモータ22の中性点とを接続するようにコンデンサ30Bを取り付けるものとしてもよい。図9は、モータ22の三相コイル（u相）の漏れインダクタンスに着目した変形例の動力出力装置20Bの回路図である。変形例の動力出力装置20Bでは、u相

について考えると、短絡回路はインバータ回路 24 のトランジスタ T2 をオンとした状態に形成される図中破線矢印で示される回路であり、充電回路は、インバータ回路 24 のトランジスタ T2 をオフとした状態に形成される図中実線矢印で示される回路である。モータ 22 の三相コイルの v 相も w 相も、u 相と同様の回路であるから、トランジスタ T4、T6 をオンした状態が v 相および w 相の短絡回路であり、トランジスタ T4、T6 をオフした状態が v 相および w 相の充電回路である。この変形例の動力出力装置 20 B では、リレー 34 をオンして直流電源 32 を接続したときにトランジスタ T2、T4、T6 がいずれもオフであれば充電電流は流れず、実施例の動力出力装置 20 のように直ちにコンデンサ 30 B の充電が開始されるものではないが、コンデンサ 30 B を初期充電する必要性とその充電時にモータ 22 にトルクを発生させないために、実施例の動力出力装置 20 と同様の始動時処理が必要となる。具体的には、閾値 V_r を値 0 から直流電源 32 の電圧近傍の値の間に設定される点を除いて図 2 の始動時処理ルーチンと図 3 のインバータ始動時処理ルーチンをそのまま用いることができる。したがって、変形例の動力出力装置 20 B でも、実施例の動力出力装置 20 における始動時の効果、即ちコンデンサ 30 B の充電時にモータ 22 に予期しないトルクが生じるのを防止できる効果を奏することができる。変形例の動力出力装置 20 では、停止時には、トランジスタ T1 をオンとしてコンデンサ 30 B における短絡回路を形成し、三相コイルをリアクトルとして機能させ、トランジスタ T1 をオフとすることによりリアクトルエネルギーを用いて直流電源 32 を充電することができる。この際、各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w の最小または最大を判定し、トランジスタ T1、T3、T5 をオンオフすれば、各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w を均等にすることができるから、変形例の動力出力装置 20 B でも図 6 の停止時処理ルーチンや図 7 の停止時充電処理ルーチンをそのまま用いることができる。したがって、変形例の動力出力装置 20 B でも、実施例の動力出力装置 20 における停止時の効果、即ち装置のエネルギー効率を向上させる効果やモータ 22 に予期しないトルクが生じるのを防止できる効果を奏することができる。

【0034】変形例の動力出力装置 20 B では、インバータ回路 24 の正極母線 26 とモータ 22 の中性点とを接続するようコンデンサ 30 B を取り付けると共にインバータ回路 24 の負極母線 28 とモータ 22 の中性点とをリレー 34 を介して接続するように直流電源 32 を取り付け、インバータ回路 24 の正極母線 26 とモータ 22 の中性点とをリレー 34 を介して直流電源 32 を取り付けると共にインバータ回路 24 の負極母線 28 とモータ 22 の中性点とを接続するようにコンデンサ 30 B を取り付けるとしてもよい。

【0035】実施例の動力出力装置 20 やその変形例で

は、最小の相電流の相を短絡回路に設定すると共にその他の相を充電回路に設定する処理を繰り返し実行することにより各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w を均等に上昇させるものとしたが、最大の相電流の相を充電回路に設定すると共にその他の相を短絡回路に設定する処理を繰り返すことにより各相電流 I_u 、 I_v 、 I_w を均等に上昇させるものとしてもかまわない。実施例の動力出力装置 20 に比してコンデンサ 30、30 B の充電に時間を要するものの、モータ 22 の相電流を均等に上昇させることができるからである。

【0036】実施例の動力出力装置 20 やその変形例では、モータ 22 として三相交流で駆動する同期発電電動機を用いたが、多相交流で駆動する如何なるタイプの電動機を用いるものとしてもよい。

【0037】以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例である動力出力装置 20 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 実施例の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行される始動時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 3】 実施例の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行されるインバータ始動時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 4】 モータ 22 の三相コイル (u 相) の漏れインダクタンスに着目した実施例の動力出力装置 20 の回路図である。

【図 5】 相電流の上昇の様子を例示する説明図である。

【図 6】 実施例の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行される停止時処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 7】 実施例の動力出力装置 20 の電子制御ユニット 40 により実行される停止時充電処理ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 8】 変形例の動力出力装置 20 B の構成の概略を示す構成図である。

【図 9】 モータ 22 の三相コイル (u 相) の漏れインダクタンスに着目した変形例の動力出力装置 20 B の回路図である。

【符号の説明】

20、20 B 動力出力装置、22 モータ、24 インバータ回路、26 正極母線、28 負極母線、30、30 B コンデンサ、32 直流電源、34 リレー、35 アクチュエータ、40 電子制御ユニット、42 CPU、44 ROM、46 RAM、52～58 電

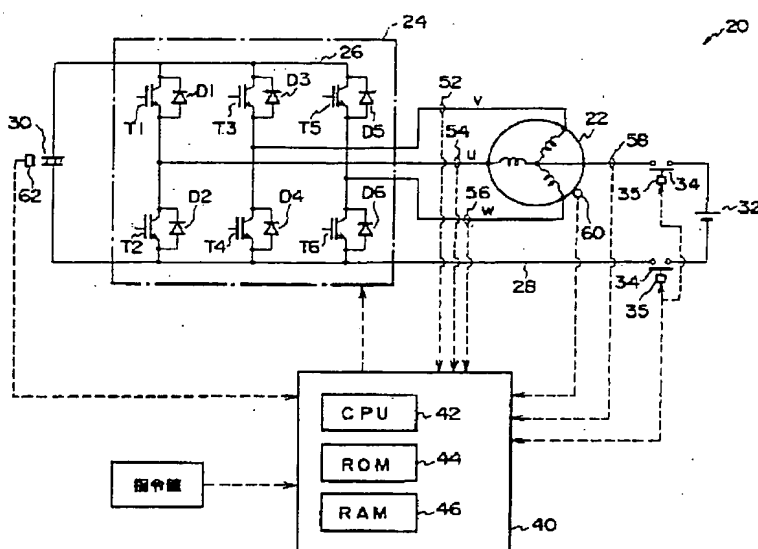
13

14

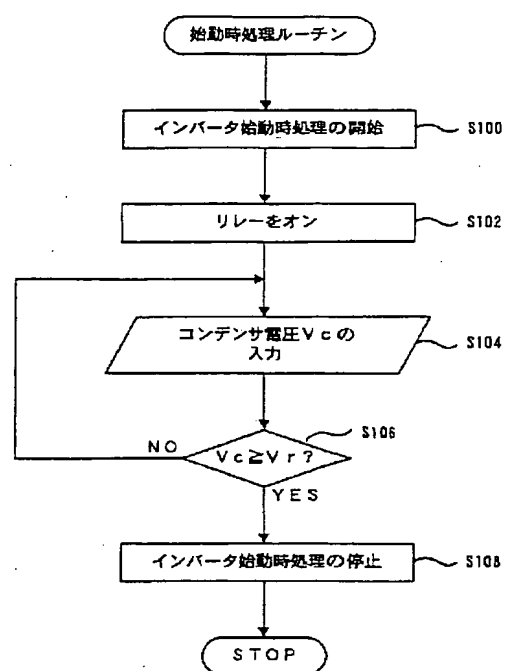
流センサ、60 回転角センサ、62 電圧センサ、T

1~T6 トランジスタ、D1~D6 ダイオード。

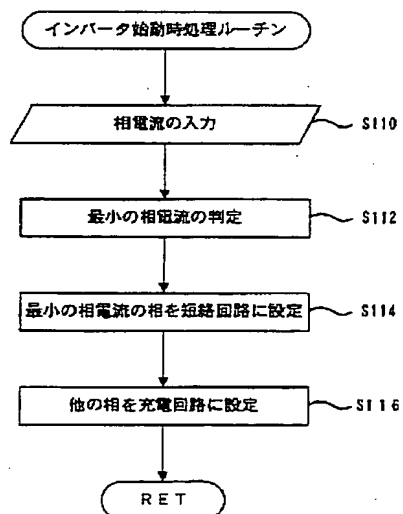
【図1】



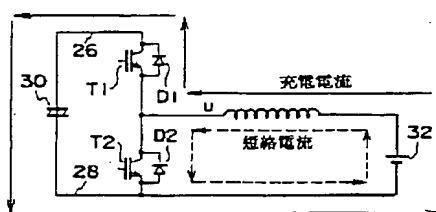
【図2】



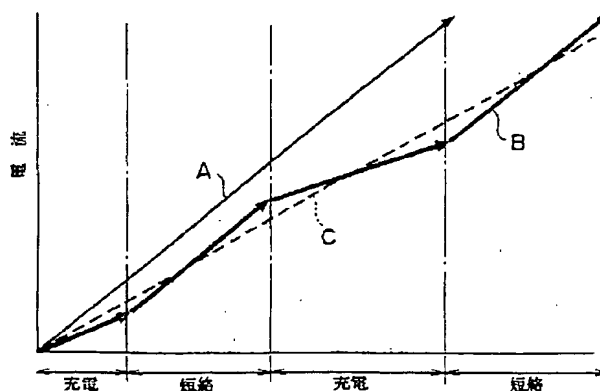
【図3】



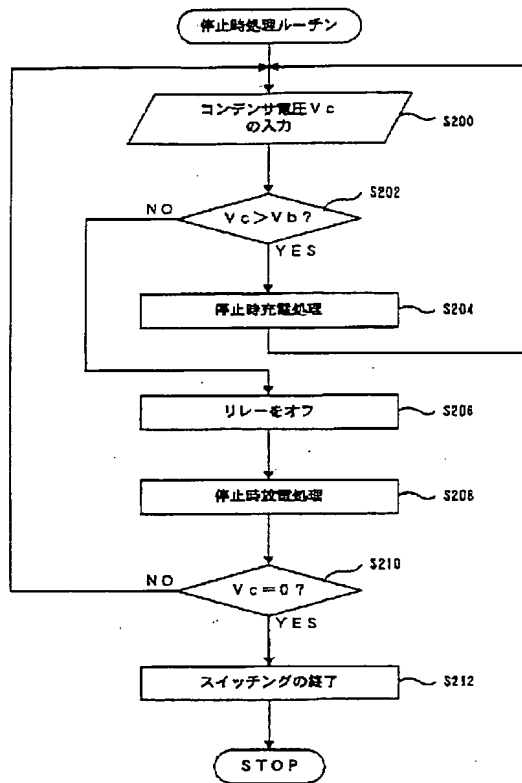
【図4】



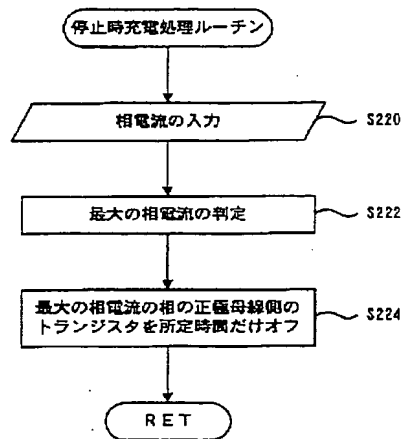
【図5】



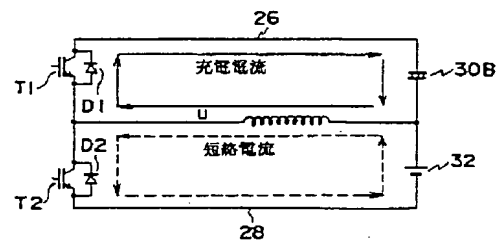
【図6】



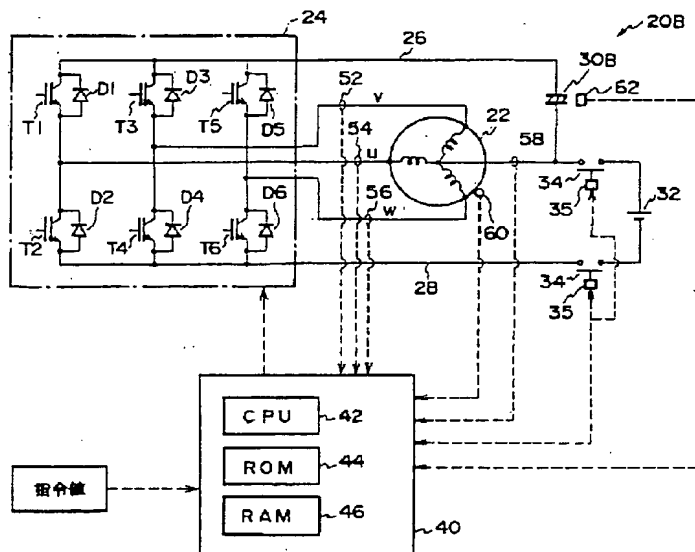
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 正一
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 社本 純和
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 守屋 一成
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 大谷 裕樹
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 稲熊 幸雄
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

Fターム(参考) 5H007 AA06 BB06 CA01 CB02 CB05
CC12 CC23 DA03 DA06 DB12
DB13 DC02 DC05 DC07 GA01
GA08
5H560 BB04 BB12 DC12 DC13 EB01
SS02 TT12 TT15 UA06 XA02
XA03 XA05
5H576 BB02 BB03 BB04 CC04 DD02
DD07 FF01 FF05 HA03 HB02
JJ03 JJ17 LL22 LL24 LL41